

Menengok Perkembangan Teknologi Broadband ADSL

Candra Dermawan
d@candra.biz

Lisensi Dokumen:

Copyright © 2003 IlmuKomputer.Com

Seluruh dokumen di **IlmuKomputer.Com** dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarakan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari **IlmuKomputer.Com**.

Di dalam teknologi broadband, yang paling murah dan paling mudah diterapkan adalah ADSL. ADSL melakukan pengiriman sinyal dengan cepat melalui sambungan telepon biasa dengan kecepatan 512 kbps (upstream) dan 8 Mbps (downstream). ADSL merupakan salah satu keluarga xDSL bersama-sama dengan HDSL, SHDSL, SDSL, VDSL dan lain-lain. Pada pembahasan kali ini akan dibahas seputar teknologi ADSL saja.

1. Sekilas tentang Keluarga xDSL

Sambungan telepon dari kantor (pos-pos) telepon ke rumah-rumah menggunakan frekuensi 4 kHz untuk pengiriman sinyal analog suara. DSL menggunakan sambungan telepon biasa ini untuk mengirim sinyal-sinyal digital berkecepatan tinggi. Pada DSL terdapat berbagai jenis DSL. Misalnya Asymmetric DSL (ADSL) untuk keperluan akses cepat internet, untuk perusahaan-perusahaan ada High speed DSL (HDSL), Single Pair HDSL (SHDSL), Synchronized Symetric DSL (SDSL) dan gabungan antara serat optik Very High DSL (VDSL). Untuk menyingkat semua istilah-istilah ini dikenal dengan sebutan xDSL.

ISDN (Integrated Services Digital Network) yang memiliki dua jenis, yaitu 1B (64 kbps) dan 2B (128 kbps) juga merupakan salah satu keluarga xDSL. Di Amerika sebutan untuk ISDN dikenal dengan IDSL (Intermediate DSL). Adapun keterangan tentang xDSL bisa dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Keterangan:

2B1Q : 2Binary-1Quarternary

TCM-AMI: Time Compressed Multiplexing

– Alternate Mark Inversion

DMT : Discrete Multi Tone

CAP : Carrierless Amplitude-Phase

PAM : Pulse Amplitude Modulation

Table 1: Sistem Transformasi Keluarga xDSL

Sistem Pengiriman	Sistem Modulasi	Kecepatan Pengiriman	Standar ITU	Keterangan
ISDN	2B1Q TCM-AMI	128kbps (2B) + 16kbps (D)	G.961	Amerika: Appendix I Jepang: Appendix III
ADSL	DMT	Asimetris : 640kbps/9Mbps (max)	G.992.1	Amerika: Annex A Jepang: Annex C
HDSL	2B1Q CAP	Simetris : 1.5Mbps (2 pasang), 2Mbps (3 pasang)	G.991.1	

SHDSL	PAM	Simetris : 2.3Mbps (max)	G.991.2	
SSDSL	DMT	Simertis : 1.6Mbps (max)	G.992.1 Annex H	Jepang : Annex H
VDSL	CAP/DMT	Asimetris : 3Mbps/22Mbps Simetris:13Mbps (max)	(Dalam proses)	

2. Sejarah ADSL

Penelitian tentang cara pentransferan data berkecepatan tinggi dengan menggunakan saluran telepon sudah lama dilakukan oleh para ahli. Sedangkan penelitian teknologi ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) sendiri pertama kali dimulai pada tahun 1989 yang dilakukan oleh perusahaan Bell Core. Kemudian diawal tahun 1990 berbagai uji coba dilakukan di Amerika, Eropa dan Jepang.

Pada saat itu aplikasi teknologi ADSL ini hanya sebatas pada VOD (*Video On Demand* = menyaksikan suatu acara (program TV, *video film* dan sejenisnya) sesuai dengan keinginan kita saja). Karena pada VOD kecepatan tinggi untuk akses pen-download-an (dari server ke user) sangat diperlukan, sedangkan kecepatan akses peng-upload-an (dari user ke server) tidaklah begitu dipentingkan. Dengan kata lain kecepatan akses untuk download dan upload pada VOD berbeda (*asymmetric*).

Akan tetapi pada saat itu teknologi ADSL yang dikembangkan oleh Bell Core ini tidak begitu mengalami kemajuan. Dapat dikatakan mengalami kemacetan. Hal ini disebabkan oleh beberapa sebab, antara lain : saat itu biaya pengoperasian server sangatlah mahal, teknologi ADSL untuk VOD sendiri masih belum matang dan belum mendapat sambutan yang hangat dari customer.

Pada tahun 1995, internet berkembang begitu pesatnya. Kebutuhan akan akses kecepatan tinggi dengan biaya murah merupakan salah satu syarat untuk kemajuan internet itu sendiri di masa mendatang. Kemudian penelitian terhadap teknologi ADSL kembali dilakukan oleh para

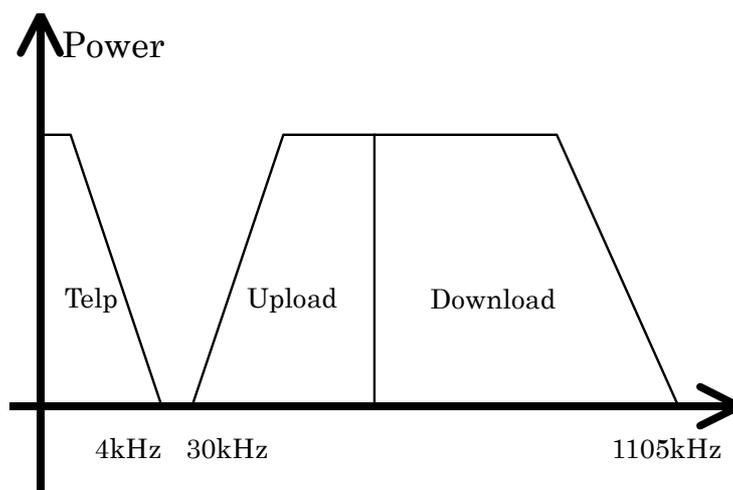
ahli.

3. ADSL Itu Teknologi MODEM

Banyak orang memberi penjelasan tentang ADSL dengan “suatu line yang...” Padahal ADSL itu sendiri sebenarnya hanyalah suatu MODEM yang biasa kita gunakan untuk akses internet dengan “dial up connection”, bukan suatu sistem sambungan/jaringan. Teknologi ADSL adalah suatu teknologi MODEM. Jadi kalau kita sedang berbicara tentang ADSL, artinya kita sedang berbicara tentang suatu MODEM yang dalam hal ini adalah MODEM ADSL.

Lalu apa bedanya dengan modem konvensional yang memiliki kecepatan pentransferan data maksimum 56 Kbps? Perbedaan antara modem ADSL dengan modem konvensional yang paling mudah kita jumpai adalah dalam kecepatan pentransferan (*upload/download*) data. Walaupun sama-sama menggunakan saluran telepon umum sebagai jalur komunikasinya, kecepatan pada modem ADSL berkisar antara 1.5 Mbps sampai 9 Mbps. Perbedaan kecepatan yang mencolok diantara keduanya (modem konvensional dan ADSL) dikarenakan perbedaan penggunaan frekuensi untuk mengirim sinyal/data.

Pada modem konvensional digunakan frekuensi dibawah 4 kHz, sedangkan pada modem ADSL digunakan frekuensi di atas 4 kHz. Umumnya modem ADSL menggunakan frekuensi antara 34 kHz sampai 1104 kHz (lihat gambar 2). Inilah penyebab utama perbedaan kecepatan pentransferan sinyal/data antara modem konvensional dan modem ADSL.



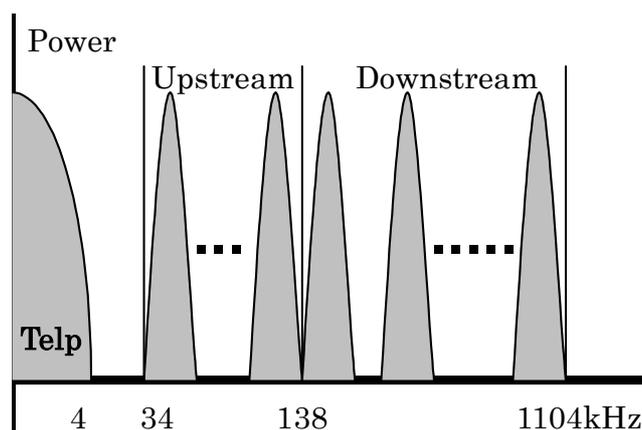
Gambar 1: Frekuensi Wilayah ADSL

4. Sistem Modulasi ADSL

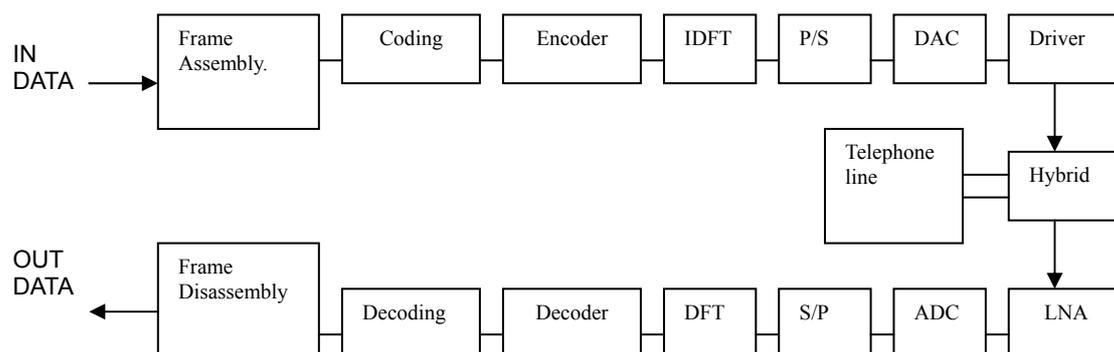
4.1 Discrete Multi Tone (DMT)

Seperti diketahui bahwa ada 5 jenis sistem modulasi yang digunakan pada keluarga xDSL, yaitu 2B1Q, TCM-AMI, DMT, CAP dan PAM. Pada ADSL digunakan sistem modulasi DMT (*Discrete Multi Tone*). Akhir-akhir ini dalam

bidang *wireless communication* OFDM (*Orthogonal Frequency Domain Multiplex*) banyak digunakan. DMT memiliki prinsip dasar yang sama dengan OFDM. DMT menggunakan wilayah frekuensi dari 30kHz sampai 1MHz sebagai *carrier* sinyal. Frekuensi *carrier* tadi dibagi-bagi lagi menjadi *sub carrier* 4kHz untuk kemudian dimodulasikan.



Gambar 2: DMT



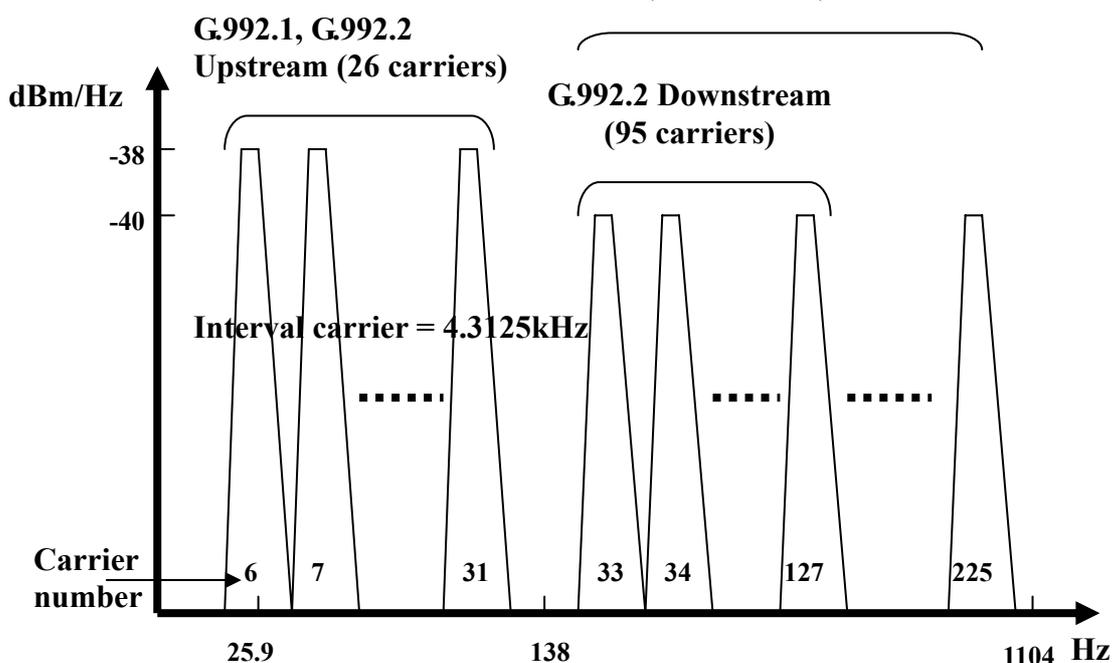
Gambar 3: Struktur Modem ADSL

4.2 Struktur Modem ADSL

Keuntungan sistem modulasi DMT ini adalah memiliki karakteristik saluran yang sangat baik dalam penyaluran data/sinyal/informasi, baik dari segi *loss* (hilangnya data) maupun *noise*. Hal ini disebabkan karena adanya pembagian pada frekuensi *carrier* menjadi *sub carrier* tadi. DMT merupakan standar ANSI T1.413 yang ditetapkan pada tahun 1995 untuk modulasi demodulasi pada ADSL.

Gambar 3 menunjukkan blok struktur modem ADSL yang menggunakan sistem modulasi DMT. Secara singkat prinsip kerja dari blok diagram di atas adalah sebagai berikut. Pertama-tama data input di-frame-kan, kemudian dijadikan kode (Coding) dengan menggunakan rangkaian pengkode. Untuk mencegah kesalahan pada kode-kode data, pada proses pengkodean ini disertakan juga kode tambahan lain yang bertujuan untuk melakukan pembetulan bila nantinya terjadi kesalahan data. Setelah itu dimodulasikan (encoder) dengan

G.992.1 Downstream (223 carriers)



Gambar 4: Alokasi DMT carrier pada ADSL

rangkaian modulator DMT (constellation encoder). Lalu sinyal output (sinyal digital) tadi dianalisa dengan menggunakan rangkaian IDFT (Inverse Discrete Fourier Transform). Setelah itu dikonverterkan dengan DAC (Digital to Analog Converter) yang sebelum dilewatkan ke rangkaian P/S (Paralel/Serial). Rangkaian (line) driver di sini berfungsi meng-*amplitude*-kan sinyal-sinyal output analog dari rangkaian DAC. Setelah itu dengan melalui rangkaian hybrid, output-an dari rangkaian driver dialirkan ke sambungan (line) telepon.

Pada modem terdapat rangkaian pengirim dan penerima yang satu sama lain terpisah. Baik sinyal dari rangkaian pengirim maupun sinyal dari rangkaian penerima menggunakan sepasang saluran telepon yang sama. Rangkaian hybrid bertugas memisahkan sinyal pengirim yang dilewatkan di atas saluran telepon dan sinyal penerima dialirkan ke rangkaian penerima.

Prinsip kerja (proses) rangkaian penerima (gambar 3 bagian bawah) kebalikan rangkaian pengirim, seperti telah dijelaskan di atas. Sinyal input yang masuk dari saluran telepon diperkuat dengan rangkaian penguat LNA (Low Noise Amplifier). Untuk proses selanjutnya adalah kebalikan dari rangkaian pengirim (gambar 3 bagian atas).

istilah ITU-nya dikenal dengan sebutan G.992.2 (G.lite). Dengan spesifikasi downstream 1.5Mbps, hemat energi dan biaya pengoperasian yang murah. Alokasi DMT carrier pada G.992.1 dan G.992.2 untuk ADSL ditunjukkan pada gambar 4.

Data-data dimodulasikan pada interval carrier sebesar 4.3125kHz. Carrier frekuensi rendah

5. Standarisasi ADSL

Pada penjelasan sebelumnya telah disinggung bahwa DMT merupakan standar ANSI T1.413 yang ditetapkan pada tahun 1995 untuk modulasi demodulasi pada ADSL. Juga telah dijelaskan bahwa pada saat itu (1995) teknologi ADSL digunakan untuk aplikasi VOD yang membutuhkan downstream yang memiliki kecepatan berkisar antara 1.5Mbps – 6Mbps. Setelah itu penggunaan ADSL untuk internet meningkat pada tahun-tahun berikutnya.

Akhirnya pada tahun 1998 ADSL ditetapkan juga sebagai standar untuk keperluan per-internet-an dengan kecepatan yang bisa diubah-ubah dengan nama standar ANSI T1.413 Issue 2. Pengesahan standar internasional untuk xDSL disahkan oleh ITU (*International Telecommunications Union*) pada pertemuan yang dinamakan ITU-T SG15/Q4, dengan berdasarkan pada standar ANSI T1.413 Issue 2 ditambah dengan option-option untuk disesuaikan dengan kondisi negara-negara yang bersangkutan, ditambahkan lagi dengan standar Annex, pada bulan Juni tahun 1999 ditetapkan standar internasional untuk xDSL dengan nama G.992.1 (G.dmt). Umumnya, penggunaan ADSL untuk rumah-rumah menggunakan versi ADSL Lite yang dalam

digunakan untuk wilayah upstream dan carrier frekuensi tinggi digunakan untuk wilayah downstream. Jumlah carrier wilayah downstream G.922.2 kurang dari setengahnya jumlah carrier G.992.1. Karenanya diberi sebutan LITE (G.lite). Selain G.992.1 dan G.992.2, masih ada 4 buah standar yang direkomendasikan oleh ITU untuk xDSL, seperti tertulis pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2: Rekomendasi ITU tentang xDSL

G.992.1 (G.dmt)	Sistem transmisi ADSL (Full Rate)
G.992.2 (G.lite)	Sistem transmisi ADSL tanpa Splitter (ADSL-Lite)
G.994.1 (G.hs)	DSL sistem handshake
G.995.1 (G.ref)	Referensi-referensi yang terkait dengan DSL
G.996.1 (G.test)	Sistem pengujian DSL
G.997.1 (G.ploam)	Protokol administrasi DSL

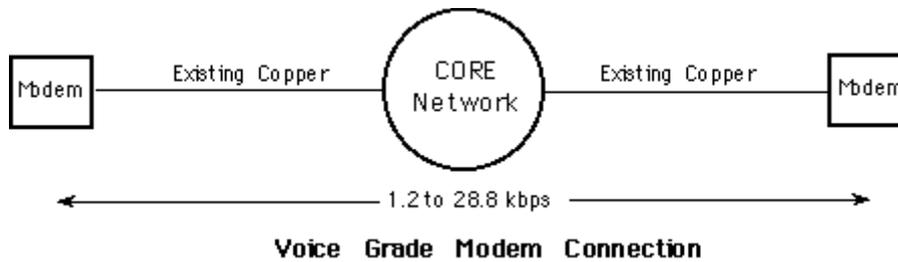
6. Jaringan Broadband ADSL

Di sini akan dijelaskan secara garis besar tentang perbedaan penyambungan komunikasi data dengan menggunakan modem konvensional (untuk dial-up), ISDN dan modem ADSL.

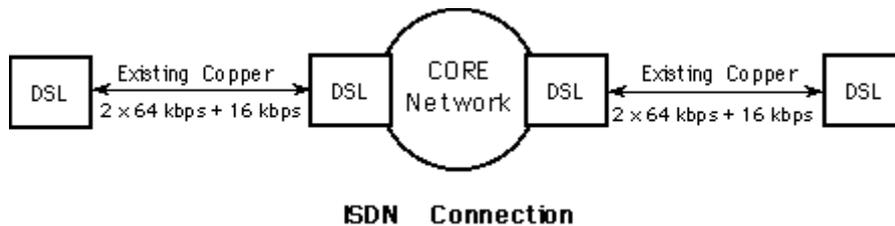
Yang mana biasanya menggunakan modem konvensional untuk mengakses internet dengan

cara *dial-up connection* ke suatu ISP. Garis besar penyambungan modem konvensional dapat dilihat pada gambar 5. Selanjutnya masing

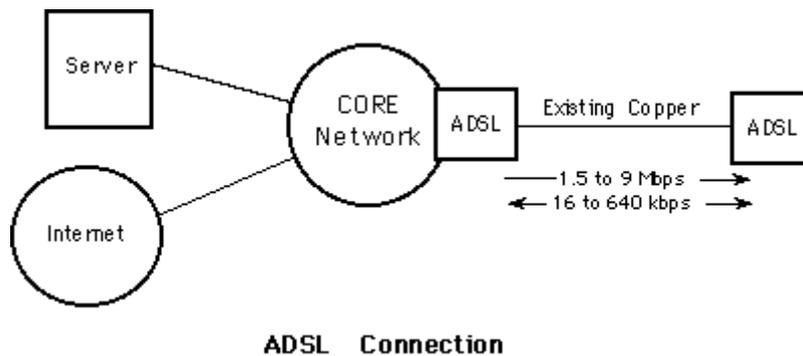
penyambungan untuk ISDN dan ADSL juga dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.



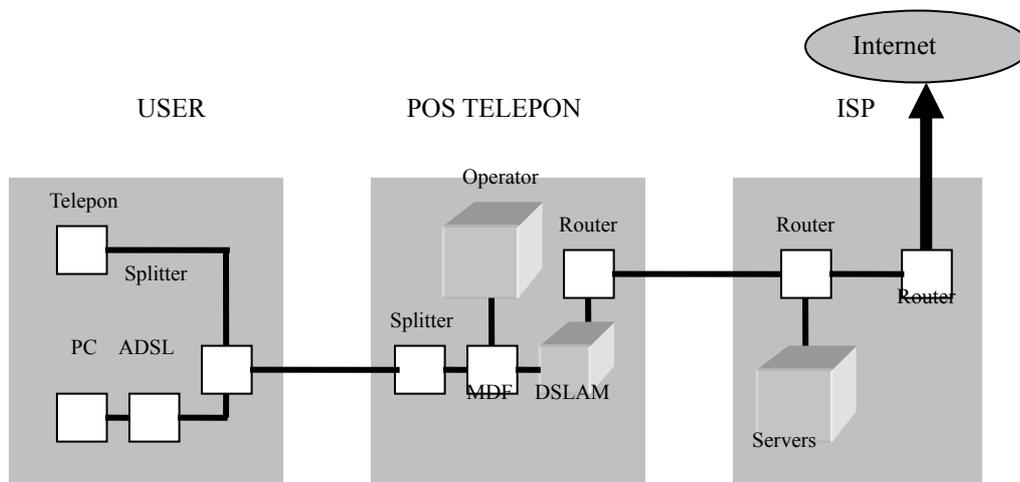
Gambar 5: Sambungan modem konvensional



Gambar 6: Sambungan modem DSL pada ISDN



Gambar 7: Sambungan modem ADSL



Gambar 8: Jaringan ADSL

Untuk membangun suatu jaringan broadband ADSL minimal diperlukan peralatan-peralatan berikut pada pos-pos telepon di tiap wilayah. Splitter Router DSLAM Sedangkan peralatan minimal yang diperlukan user adalah splitter dan modem ADSL saja. Struktur sambungan internet dengan menggunakan ADSL mulai dari lokasi user, pos telepon dan ISP ditunjukkan pada gambar 8.

Dari gambar 8 di atas dapatlah diketahui, bahwa untuk membangun jaringan broadband ADSL secara teknik tidaklah terlalu sulit. Karena ADSL menggunakan jaringan infrastruktur telepon yang telah ada. Yang diperlukan hanyalah modem-modem ADSL sebagai kunci utamanya. Tentu saja ada faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan seperti misalnya penentuan sistem jaringan komunikasi (Annex) yang sesuai dengan kondisi pada negara itu.

Pada gambar 8 di atas, khususnya pada bagian POS TELEPON, diperlukan peralatan tambahan seperti telah dijelaskan sebelumnya, yaitu splitter, DSLAM dan router.

Splitter di sini berfungsi sebagai filter (untuk membedakan) antara sinyal suara (frekuensi rendah di bawah 4kHz) dan sinyal data (frekuensi tinggi di atas 30kHz). Splitter yang ada di USER juga sama fungsinya. Bila sinyal suara yang masuk, maka ia akan dialirkan ke telepon oleh splitter. Bila sinyal yang masuk adalah sinyal data, maka ia akan dialirkan ke modem ADSL.

DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) ini adalah kumpulan modem-modem ADSL dari tiap-tiap ISP. Antara ISP yang satu dengan yang lain memiliki modem-modem ADSL yang berlainan pula. Modem ADSL yang digunakan oleh USER haruslah sama dengan modem ADSL ISP-nya. Sinyal-sinyal data dari DSLAM selanjutnya dilewatkan ke router untuk diteruskan ke router yang ada di ISP.

Semua kabel-kabel telepon pelanggan sebelum disambungkan ke masing operator, mereka disambungkan terlebih dahulu ke suatu peralatan MDF (Main Distributing Frame) yang berfungsi untuk merapikan kabel-kabel telepon dari pelanggan tadi.

7. Apa Keuntungan Broadband ADSL?

Akhir-akhir ini jumlah pemakai internet di seluruh dunia bertambah dengan pesatnya. Kebutuhan akan akses cepat (broadband) internet menjadi suatu keharusan. Dengan teknologi ADSL yang menggunakan sambungan jalur telepon pada umumnya, akses berkecepatan mega bit bisa dicapai. Bukan hanya itu saja, dari segi biaya pun ADSL sangatlah murah dibandingkan dengan broadband yang lainnya yang memberikan kecepatan akses mega bit.

Dengan ADSL, kita tidak perlu lagi menambahkan line telepon baru. Karena dengan ADSL ini kita bisa telepon atau mengirim fax sambil berinternet ria tanpa ada efek di antara satu sama lainnya.

Kita bisa saling tukar menukar informasi melalui elektronik mail online 24 jam tanpa harus memikirkan biaya akses tambahan.

Selain untuk VOD, dalam dunia bisnis ADSL banyak digunakan untuk video *confrence*, VoIP (*Voice over IP*), layanan telepon lokal/interlokal gratis, *virtual school* dan masih banyak lagi penerapan ADSL untuk kehidupan sehari-hari kita dimasa sekarang dan yang akan datang.

8. Perkembangan ADSL di Jepang

Tidak banyak yang mengetahui kalau ternyata Jepang yang sangat maju di bidang ekonomi dan industri sangat tertinggal dalam teknologi broadband ADSL dibandingkan dengan negara tetangganya Korea Selatan. Dari hasil penelitian departemen telekomunikasi Jepang terhadap IT Korea Selatan diketahui ada 1.47 juta user ADSL, 520 ribu user LAN apartemen, 990 ribu user CATV dan 16 ribu user Satelit dari 16 juta user pengguna internet di Korea Selatan. Ini menempatkan Korea Selatan sebagai salah satu negara di atas standar/rata-rata negara-negara maju yang menggunakan broadband untuk mengakses internet.

Servis ADSL di Korea Selatan dimulai pada tahun 1998, sedang di Jepang sendiri, uji coba servis ADSL dimulai pada tahun yang sama, bulan Pebruari – Desember, oleh East-West NTT untuk wilayah Kanto dan pada akhir tahun 1999 uji coba ADSL dibuka untuk wilayah Osaka. Jumlah total pemakai ADSL sampai akhir tahun 2000 tidak lebih dari 8300 user saja.

Keterlambatan Jepang dalam penerapan ADSL disebabkan oleh beberapa faktor sebagai

berikut :

1. Saluran telepon di Jepang dikuasai dan diatur oleh East-West NTT. ISP-ISP yang menyediakan servis ADSL harus bekerjasama dengan NTT untuk pemasangan peralatan-peralatan ADSL yang dibutuhkan di pos-pos operator telepon NTT. Akan tetapi pihak NTT berusaha menghambat provider-provider penyedia servis ADSL.
2. Pada saat yang sama, dikala ADSL terhambat perkembangannya, NTT membuka servis sambungan internet online 24 jam dengan ISDN yang dinamakan FLETS ISDN. NTT membuka akses point hampir di seluruh wilayah Jepang. Dan dalam sekejap jumlah pemakai Flets ISDN mencapai 220 ribu user.
3. Terhadap user yang ingin migrasi dari ISDN ke ADSL, pihak NTT tidak bisa menjelaskan dengan baik terhadap perubahan nomor telepon yang lama menjadi nomor telepon yang baru.
4. Adanya interferensi frekuensi antara ISDN dan ADSL. (Ini dikarenakan ISDN menggunakan wilayah frekuensi untuk upstream dan down stream di bawah 320kHz. Ini bertumpukan dengan wilayah frekuensi ADSL 30kHz – 1104kHz).
5. NTT mempunyai proyek broadband masa depan tahun 2010 dengan menggunakan fiber untuk konsumsi masyarakat umum yang diberi nama FTTH (Fiber To The Home).

Referensi:

1. DSL nara dekiru, choukousoku intanetto, Makoto Shibata, 2001.
2. The DSL Source Book, Paradyne Corp, 2000.
3. Network Magazine, Edisi Januari dan Oktober 2001, ASCII.
4. Interface Magazine, Edisi September 2001.
5. Forum ADSL .

Untuk mengatasi keterlambatan ini, pemerintah Jepang memerintahkan NTT untuk membuka pos-pos teleponnya kepada ISP-ISP penyedia servis ADSL dan memerintahkan NTT untuk bekerja sama dengan ISP-ISP tersebut. Mau tidak mau, sambil menunggu FTTH berjalan, NTT akhirnya juga membuka servis ADSL, bersaing dengan ISP-ISP lain.

Saat ini jumlah ISP yang memberikan servis sambungan ADSL bertambah dengan cepatnya. Persaingan di antara mereka begitu ketat. Bukan hanya dari segi kecepatan, tetapi juga biaya yang murah. Tercatat untuk saat ini, Yahoo! BB adalah yang termurah dengan biaya tiap bulannya total sekitar \$25 dan tercepat dengan kecepatan downstream 8Mbps. Disusul tempat kedua So-net ADSL 8M yang juga memberikan servis murah, sekitar \$28/bulan, dengan kecepatan 8Mbps.

Sampai bulan Juli tahun 2001, menurut menteri penerangan umum Jepang, jumlah pemakai ADSL saat ini sudah mencapai 400 ribu user.

Terjadi peningkatan yang amat pesat dari 8300^{*)} user ADSL pada bulan Desember 2000. Walaupun masih jauh dibawah negara tetangganya, Korea Selatan, Jepang kini mulai bangkit dari ketinggalan-ketinggalannya dalam teknologi broadband ADSL.

*) Data terbaru saat ini (sampai Maret 2003) jumlah pemakai ADSL di Jepang keseluruhan adalah serkitar 7 juta pemakai.